

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/10299

13.08.03

REC'D 05 SEP 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-255661

[ST.10/C]:

[JP2002-255661]

出 願 人

Applicant(s):

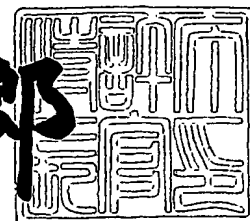
パイオニア株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3012833

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0139

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/14

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

 【氏名】 永山 健一

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

 【氏名】 宮口 敏

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

 【氏名】 白鳥 昌宏

【特許出願人】

 【識別番号】 000005016

 【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100116182

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 110804

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108677

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機 E L 素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に挟持され、光を発する有機 E L 層とを備え、

前記有機 E L 層は、温度上昇に伴い高抵抗化するリーク防止層を少なくとも有することを特徴とする有機 E L 素子。

【請求項 2】 前記リーク防止層は、正孔輸送性を有し、ホールを前記陽極側から前記陰極側に輸送することを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 素子。

【請求項 3】 前記リーク防止層は、電子輸送性を有し、電子を前記陰極側から前記陽極側に輸送することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の有機 E L 素子。

【請求項 4】 前記リーク防止層は、前記陽極に接するように配置されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の有機 E L 素子。

【請求項 5】 前記リーク防止層は、前記陰極に接するように配置されたことを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の有機 E L 素子。

【請求項 6】 前記リーク防止層は、120℃以上の温度で高抵抗化することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか記載の有機 E L 素子。

【請求項 7】 前記リーク防止層は、120～400℃の温度で高抵抗化することを特徴とする請求項 6 の何れか記載の有機 E L 素子。

【請求項 8】 前記リーク防止層は、200～300℃の温度で高抵抗化することを特徴とする請求項 7 の何れか記載の有機 E L 素子。

【請求項 9】 前記リーク防止層は、高抵抗化時に比抵抗が、高抵抗化前の抵抗値の10倍以上大きくなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか記載の有機 E L 素子。

【請求項 10】 前記リーク防止層は、高抵抗化時に比抵抗が、 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上となることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか記載の有機 E L 素子。

【請求項 11】 前記リーク防止層は、酸がドーブされた導電性高分子を素材としていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか記載の有機 E L 素子。

【請求項 12】 前記リーク防止層は、湿式成膜法又は気相成膜法により形成

されたことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 の何れか記載の有機 E L 素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光発光型の薄膜素子の一つとして、有機機能層を陽極と陰極で挟持した構造を有する有機 E L (Electroluminescence) 素子が知られている。

【0 0 0 3】

図 9 は、従来の有機 E L 素子 1 0 0 の一例を示す断面図である。有機 E L 素子 1 0 0 は、基板 1 1 0 と、基板 1 1 0 上に形成された陽極 1 2 0 と、陽極 1 2 0 上に積層された複数の層から構成される有機機能層 1 4 0 と、有機機能層 1 4 0 上に形成された陰極 1 3 0 とを備えている。

【0 0 0 4】

有機機能層 1 4 0 は、少なくとも発光層を有する有機物層である。図 9 において、有機機能層 1 4 0 は、正孔注入層 1 4 1、正孔輸送層 1 4 2、発光層 1 4 3、及び、電子注入層 1 4 4 を有しており、各層は陽極 1 2 0 上に順に積層されている。

【0 0 0 5】

陽極 1 2 0 と陰極 1 3 0 との間に電圧を印加すると、陽極 1 2 0 又は正孔注入層 1 4 1 から正孔輸送層 1 4 2 を介してホールが、また同時に、陰極 1 3 0 又は電子注入層 1 4 4 から電子が、それぞれ発光層 1 4 3 に注入される。発光層 1 4 3 内で、ホールと電子は再結合し、励起子を形成する。励起子は、非常に短時間の間に、下位のエネルギー順位に落ちるとともに、その一部は下位のエネルギー順位と励起状態との差分エネルギーを光として放出する。この発光層 1 4 3 内で放出された光は、基板 1 1 0 側または陰極 1 3 0 側に出射する。これにより、有機 E L 素子 1 0 0 は、発光素子として機能する。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の有機EL素子の一部にピンホールや部分的に膜厚が薄い等の欠陥箇所があった場合、他の部分に比べ欠陥箇所の抵抗が低くなり、欠陥箇所に電流（電子又はホール）が集中する。この電流の集中によるジュール熱の増大及び電界強度の増加は、欠陥箇所を絶縁破壊し、最終的に陽極と陰極間がショートしてしまうという問題がある。

【0007】

図10（a）及び（b）は、この欠陥による絶縁破壊を説明する図である。この有機EL素子200は、基板210の上に陽極220を形成し、有機機能層230、有機機能層240を成膜した後、陰極250を形成することにより作成されている。図10（a）の有機EL素子200では、成膜過程において有機機能層240内に欠陥であるピンホール245が形成されており、ピンホール245内は、陰極250で埋められている。

【0008】

このような欠陥を有する有機EL素子200に電圧を印加すると、ピンホール245の直下に位置する有機機能層230中の一部分235に電流が集中し、大きな電界が発生する。この状態が継続すると、図10（b）に示すように、有機機能層220中の一部分235に絶縁破壊が生じ、陽極220及び陰極250がショートしてしまい、有機EL素子200が発光素子として機能しなくなる。ディスプレイパネル等に、このような欠陥を有する有機EL素子を用いると、ディスプレイパネルの表示品質が著しく損なわれてしまい、製品としての価値が低下してしまう。

【0009】

上記欠陥は、特に有機機能層を蒸着法で成膜した場合に発生しやすい。一般に、蒸着法は、ステップカバレッジ（段差の被膜性）が悪いので、基板の傷や、基板上の異物により容易に膜の欠陥が生じやすい。

【0010】

本発明が解決しようとする課題としては、上述したように、絶縁破壊により陽極及び陰極がショートしてしまうという問題が一例として挙げられる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の発明は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に挟持され、光を発する有機EL層とを備え、温度上昇に伴い高抵抗化するリーク防止層を少なくとも有することを特徴とする有機EL素子である。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施形態について詳細に説明する。

【0013】

本発明に係る実施形態の有機EL素子は、陽極と陰極との間に挟持され、光を発する有機EL層を備えている。この有機EL層は、温度上昇に伴い高抵抗化するリーク防止層を少なくとも有している。以下、添付図面を参照しながら、本実施形態の有機EL素子について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明に係る実施形態の有機EL素子10を示す断面図である。有機EL素子10は、基板11と、基板11上に形成された陽極12と、陽極12上に積層された複数の層から構成される有機機能層14と、有機機能層14上に形成された陰極13とを備えている。

【0015】

有機機能層14は、陽極13側から順に積層された正孔注入層15、正孔輸送層16、発光層17、及び、電子注入層18を有している。正孔注入層15は、電圧の印加により、正孔輸送層16を介してホールを発光層17に注入する。電子注入層18は、電圧の印加により、電子を発光層16に注入する。発光層17内で、ホールと電子は再結合し、励起子を形成する。励起子は、非常に短時間の間に、下位のエネルギー順位に落ちるとともに、その一部は下位のエネルギー順位と励起状態との差分エネルギーを光として放出する。この発光層17内で放出された光は、基板11側または陰極13側より出射する。これにより、有機EL素子10は、発光素子として機能する。

【0016】

正孔注入層 1 5 は、通常使用温度領域では、正孔輸送層 1 6 を介してホールを発光層 1 7 に注入する正孔注入層として機能する。一方、正孔注入層 1 5 は、通常使用温度より高い温度領域では、過電流を抑制するリーク防止層として機能する。正孔注入層 1 5 は、少なくとも製品の最高使用温度（最高動作温度又は最高保存温度）を超える高温域で比抵抗が上昇し、高抵抗化する材料から構成されている。従って、正孔注入層 1 5 は、欠陥に起因する電流集中によりジュール熱の発生により高抵抗化する。これにより、電流が抑制され、絶縁破壊等の素子の損傷を防ぐ。

【 0 0 1 7 】

図 2（a）及び（b）は、リーク防止層の作用を説明するための模式図である。ここでは、説明の簡略化のため、有機機能層は、リーク防止層とその他の層の 2 層のみから構成されているとして説明する。

【 0 0 1 8 】

図 2（a）において、有機 EL 素子 2 0 は、基板 2 1 の上に陽極 2 2 を形成し、リーク防止層 2 3、有機機能層 2 4 を成膜した後、陰極 2 5 を形成することにより作成されている。ここで、リーク防止層 2 3 は、少なくとも製品の最高使用温度（最高動作温度又は最高保存温度）を超える高温域で比抵抗が上昇し、高抵抗化する材料から構成されている。また、この EL 素子 2 0 では、成膜過程において有機機能層 2 4 内に欠陥であるピンホール 2 4 a が形成されており、ピンホール 2 4 a 内は、陰極 2 5 で埋められている。

【 0 0 1 9 】

このような欠陥を有する有機 EL 素子 2 0 に電圧を印加すると、ピンホール 2 4 a の直下に位置するリーク防止層 2 3 中の一部分 2 3 a に電流が集中し、大きな電界が発生する。この電流集中は大きなジュール熱を発生させ、リーク防止層 2 3 の温度を最高使用温度以上に上昇させる。この温度上昇は、図 2（b）に示すように、リーク防止層 2 3 の比抵抗を上昇させ、リーク防止層 2 3 を高抵抗化する。よって、リーク防止層 2 3 を流れる電流は減少し、リーク防止層の発熱及び電界は緩和される（熱修復）。このように、有機機能層の一層に、リーク防止層として機能する層を設けることにより、有機機能層中のある一カ所への電流の

集中を防ぎ、有機EL素子20の破壊が防止される。

【0020】

図1では、正孔注入層15をリーク防止層として構成したが、リーク防止層は、有機機能層の任意の位置に設けることが可能である。先述の通り、リーク防止層は、電流集中を防ぐだけでなく、通常動作時にはキャリア（電子又はホール）の注入、輸送等、有機EL素子の一部として機能する。従って、有機EL素子全体の素子効率を高めるためには、配置された場所に応じてイオン化ポテンシャル、キャリア移動度等が適切に設定されている必要がある。例えば、発光層よりも陰極に近い側に設けられたリーク防止層は、高い電子輸送性を有している必要があり、発光層よりも陽極に近い側に設けられたリーク防止層は、高い正孔輸送性を有している必要がある。

【0021】

リーク防止層以外の層を低分子材料で作成し、且つ、リーク防止層をスピンコート法や印刷法等の湿式成膜法、若しくは、スパッタ法等基板に対するダメージが大きい成膜法で作成する場合には、一番最初にリーク防止層を成膜するのが好ましい。一般に、低分子の有機材料は、耐溶剤性または耐熱性が低い。従って、低分子の有機材料を素材として構成されるリーク防止層以外の有機機能層を成膜し、その後、上記方法等でリーク防止層を成膜すると、リーク層以外の有機機能層にダメージを与えてしまう可能性がある。

【0022】

より具体的には、基板上に陽極を配置した有機EL素子の場合には、正孔輸送性のリーク防止層を陽極の直上に成膜配置するのが好ましい。また、基板上に陰極を配置した有機EL素子の場合には、電子輸送性のリーク防止層を陰極の直上に成膜配置するのが好ましい。

【0023】

リーク防止層は、120℃以上の温度で高抵抗化することが好ましい。通常有機ELの使用温度範囲は100℃程度までであるため、これより高い温度で高抵抗化することにより、電流集中による素子の破損を抑制することが可能である。

【0024】

さらに、リーク防止層は、200℃以上の温度で高抵抗化することがさらに好ましい。有機EL素子の使用温度範囲が100℃程度であっても、有機EL素子中を流れる電流により発生するジュール熱、駆動回路等の有機EL素子以外の箇所からの発熱により、使用中の有機EL素子は、120～200℃となる。よって、正常動作時の有機EL素子の駆動を妨げないためにも、200℃以下で高抵抗化しないほうがよい。

【0025】

また、リーク防止層は、400℃以下の温度で高抵抗化することが好ましく、300℃以下の温度で高抵抗化することがさらに好ましい。従来の有機EL素子で陽極－陰極間がショートした部分を観察すると、陰極に用いているAlが溶解した様子が観察されるため、欠陥部分は局所的、一時的にはAlの融点（約660℃）以上にまで温度が上昇しているものと思われる。一般に、500℃を超えるような高温域では、リーク防止層自体が消耗し、激しく重量減少してしまうため、ショートを防止する能力が失われてしまう。よって、リーク防止層の高抵抗化がショート防止に役に立たなくなるような高温下で生じることが、好ましくない。一般には、300～400℃程度の温度域で生じると効果的である。

【0026】

以上をまとめると、リーク防止層は、120～400℃の温度で高抵抗化することが好ましく、また200～300℃の温度で高抵抗化することがさらに好ましい。

【0027】

図3（a）及び（b）は、リーク防止層の抵抗値の温度変化を表す図である。ここで、リーク防止層は、高抵抗化温度近傍で、抵抗値の変化率が急峻であることが好ましい。図3（a）のように高抵抗化温度近傍（高抵抗化領域）での変化がなだらかであると、欠陥部における電流の緩和がゆっくりと進んでしまい、ジュール熱による影響が欠陥部周辺に広く及んでしまう。欠陥部において、リーク防止層は、ヒューズのように働くのが理想的であり、リーク防止層の高抵抗化は、図3（b）のように、高抵抗化温度近傍で急峻に抵抗値が変化することが望ましい。

【0028】

ここで、リーク防止層が高抵抗化するとは、リーク防止層の抵抗値が、電流集中によるジュール熱により、電極間のショートを生じさせない程度まで、大幅に上昇することを意味する。欠陥部が電流集中により高温になった場合、電流集中を緩和するためには、リーク防止層単層の抵抗は、少なくとも、正常な部分の有機機能層全体の抵抗と同等以上になる必要がある。つまり、正常時における陽極・陰極間抵抗と同等以上になる必要がある。つまり、

$$(\text{高抵抗化時のリーク防止層の抵抗値}) \geq (\text{通常温度での有機機能層の抵抗値})$$

が満たされていなければならない。

【0029】

リーク防止層が、通常温度時から高抵抗化時に至る過程でどの程度抵抗値が変化すればよいかは、素子構造に依存するため一概には言えないが、一般には、抵抗値が一桁以上上昇する、または、高抵抗化時に絶縁体化する（比抵抗が $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上となる）ことが好ましい。

【0030】

リーク防止層は、他の有機機能層を構成する層に意図せず形成された欠陥部に起因する有機EL素子の破壊を防ぐものである。従って、リーク防止層は、リーク防止層自身に欠陥が存在しないほうがよい。しかし、基板上の傷や異物等による凹凸部分があると、有機機能層を構成する各層で共通の欠陥となりやすいため、リーク防止層自身にも欠陥が生じる可能性がある。リーク防止層自身に欠陥が多数生じている場合には、ジュール熱により高抵抗化してもショートを防ぐことができなくなってしまう。

【0031】

これらを考慮し、リーク防止層は、他の有機機能層に比べ同等以上にステップカバレッジが良好で且つピンホールが少ないことが好ましい。ステップカバレッジが良好で、ピンホールが少ない膜を形成するためには、リーク防止層をスピコート法や印刷法などの湿式成膜法、CVD法等の回り込みのより気相成膜法で

成膜するのが好ましい。

【 0 0 3 2 】

また、蒸着法等、方向性が強く、ステップカバレッジの悪い製膜法で作成した場合には、後処理により、ステップカバレッジの良好な膜にすることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

ここで、スピコート法は、流動性の材料を回転させた積層面に滴下し遠心力により積層面に均一に塗布する方法を指す。また、印刷法とは、フレキソ印刷等の方法をいう。

【 0 0 3 4 】

また、CVD（化学蒸着）法は、反応系分子の気体、あるいはこれと不活性の担体との混合気体を加熱した基板上に流し、加水分解、自己分解、光分解、酸化還元、置換などの反応による生成物を基板上に堆積させる方法をいう。

【 0 0 3 5 】

また、蒸着法は、金属又は非金属の小片を高真空中で加熱蒸発させて、ガラス、水晶板、へき開した結晶等の下地表面に薄膜として擬着させる方法をいう。

【 0 0 3 6 】

図4（a）及び（b）は、蒸着法等で形成されたリーク防止層のステップカバレッジを改善するための後処理方法の一例を示す図である。図4（a）に示すように、蒸着法等のステップカバレッジの悪い成膜法を用いると、でっばりの上面や凹みの底面には、リーク防止層が成膜されるが、でっばり及び凹みの側面には、リーク防止層が成膜されにくい。そのため、リーク防止層の下面の層が露出してしまう、下面がリーク防止層で完全に覆われにくい。

【 0 0 3 7 】

この不備を補うために、後処理として、リーク防止層をリーク防止層構成材料のガラス転移点又は融点付近の温度で加熱する。この加熱により、リーク防止層が溶融移動し、露出した下面の層を覆う。これにより、リーク防止層の表面をなめらかにし、ピンホール等を除去し、ステップカバレッジを改善することが可能となる。

【0038】

ここで、リーク防止層が厚い場合には、ピンホールが少なくなり、かつ、ステップカバレッジが良好になるので欠陥の少ない膜とすることが可能である。また、リーク防止層の膜厚方向の抵抗は、リーク防止層の比抵抗と膜厚の積に比例するため、リーク防止層が厚い場合には、欠陥部分で高温による高抵抗化の効果がより大きくなり好ましい。

【0039】

ただし、リーク防止層が厚くなり膜厚方向の抵抗が大きくなると、正常な部分で素子の駆動電圧が上昇してしまう。また、リーク防止層を隣接する画素で共通にベタ状に形成する場合、リーク防止層の膜厚が厚すぎると、リーク防止層の基板に水平な方向の抵抗（シート抵抗）が小さくなり、隣接する画素が電氣的に短絡してしまう可能性がある。リーク防止層のシート抵抗は、（比抵抗／膜厚）に比例する。

【0040】

また、リーク防止層が薄い場合には、リーク防止層の膜厚方向の抵抗が小さくなり、正常な部分で素子の駆動電圧が低くなる。ただし、リーク防止層が薄い場合には、ピンホールが多くなり、かつ、ステップカバレッジが悪化するので欠陥の多い膜となってしまふ。さらに、リーク防止層の膜厚方向の抵抗が小さくなるため、欠陥部分で高温による高抵抗化の効果が小さくなる可能性がある。

【0041】

以上を考慮すると、リーク防止層の厚さの下限は、高温で高抵抗化した後のリーク防止層の膜厚方向の抵抗が、正常部（リーク防止層以外）の有機機能層の膜厚方向の抵抗より大きくなるように設定されていることが好ましい。また、膜に欠陥が生じない程度の厚さであることが好ましい。この条件を満たす範囲として、リーク防止層の膜厚は、例えば100Å程度であることが好ましい。

【0042】

また、リーク防止層を隣接する画素で共通にベタ状に形成する場合、隣接する画素が短絡しクロストークを生じないことが好ましい。この条件を満たす範囲としては、隣接する画素間のギャップの大きさにも依存するが、具体的には、リー

ク防止層のシート抵抗は、1 (MΩ・cm) 以上、好ましくは10 (MΩ・cm) 以上、さらに好ましくは100 (MΩ・cm) 以上である。

【0043】

上記のような条件を満たすリーク防止層用の材料としては、酸をドーピングすることにより導電性を高めた高分子材料を用いることが可能である。具体的には、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフラン等の導電性高分子を用いることができる。これらの高分子には、導電性を高めるために酸がドーピングされている。これらの高分子を、高温にすると、ドーピングされていた酸が脱ドーピングし、抵抗値が増大するため導電性が低下する。これらの材料は、一般にスピンコート法や印刷法により膜を形成することが可能である。

【0044】

これらの高分子にドーピングされる酸としては、塩酸、硫酸、硝酸等の無機酸、または酢酸、ギ酸、シュウ酸を用いることが可能である。

【0045】

また、熱分解することにより高抵抗化する有機半導体をリーク層の材料として用いることが可能である。具体的には、TCNQ (7・7・8・8-テトラシアノキノジメタン) 錯体等の有機半導体を用いることが可能である。この種の有機半導体は、高温にすると、熱分解し高抵抗化する。これらの材料は、蒸着法によって膜を形成することが可能である。蒸着で膜を形成した後に、前述のように、加熱処理を加えることにより、ピンホール等の欠陥が減少し、ステップカバレージを向上することが可能となる。

【0046】

(変形例)

以下に、本発明に係る実施形態の変形例を示す。

【0047】

上記実施形態では、基板上に陽極を形成する構造について示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、基板上に陰極を形成する構造についても適用可能である。図5に例を示す。

【0048】

図 5 の有機 EL 素子は、基板 3 1 上に陰極 3 2 を形成し、その上に順に積層された電子注入層 3 5、発光層 3 6、正孔輸送層 3 7、及び、正孔注入層 3 8 を有する有機機能層 3 4 を形成し、そして正孔注入層 3 8 上に陽極 3 3 を形成している。

【 0 0 4 9 】

図 5 の有機 EL 素子は、電子注入層 3 5 が、通常の使用温度領域で電子を発光層 3 6 に注入する電子注入層として機能し、且つ、過電流を抑制するリーク防止層として機能する。電子注入層 3 5 は、少なくとも製品の最高使用温度（最高動作温度又は最高保存温度）を超える高温域で比抵抗が上昇し、高抵抗化する材料から構成されている。従って、電子注入層 3 5 は、欠陥に起因する電流集中によりジュール熱の発生により高抵抗化する。これにより、電流が抑制され、絶縁破壊等の素子の損傷を防ぐ。

【 0 0 5 0 】

また、図 6 は、本発明に係る実施形態の別の変形例を示す図である。図 6 の有機 EL 素子は、基板 4 1 上に陰極 4 2 を形成し、その上に順に積層された電子注入層 4 5、発光層 4 6、正孔輸送層 4 7、及び、正孔注入層 4 8 を有する有機機能層 4 4 を形成し、そして正孔注入層 4 8 上に陽極 4 3 を形成している。

【 0 0 5 1 】

図 6 の有機 EL 素子は、電子注入層 4 5 が、通常の使用温度領域で電子を発光層 4 6 に注入する電子注入層として機能し、且つ、過電流を抑制するリーク防止層として機能する。また、正孔注入層 4 8 が通常の使用温度領域で電子を発光層 4 6 に注入する正孔注入層として機能し、且つ、過電流を抑制するリーク防止層として機能する。電子注入層 4 5 及び正孔注入層 4 8 は、少なくとも製品の最高使用温度（最高動作温度又は最高保存温度）を超える高温域で比抵抗が上昇し、高抵抗化する材料から構成されている。従って、電子注入層 4 5 及び正孔注入層 4 8 は、欠陥に起因する電流集中によりジュール熱の発生により高抵抗化する。これにより、電流が抑制され、絶縁破壊等の素子の損傷を防ぐ。このように、有機機能層中に二つ以上のリーク防止層を設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

以下に、本発明の実施例について説明する。ただし、本発明は、以下の実施例によって何ら限定されるものではない。

【0053】

(実施例1)

実施例1では、以下のような手順に基づき有機EL素子を作成した。

(1) 陽極の形成

ガラス基板上にITOを1500Åスパッタ法により成膜した。次にフォトリジストAZ6112（東京応化工業製）をITO膜上にパターン形成した。この基板を塩化第2鉄水溶液と塩酸の混合液中に浸漬し、レジストに覆われていない部分のITOをエッチングした。その後、ガラス基板をアセトン中に浸漬させてレジストを除去し、所定のITO電極パターンを得た。

【0054】

(2) リーク防止層の形成

(1)のガラス基板に、有機溶媒に溶解し酸をドーブしたポリアニリン誘導体の塗布液をスピンコートした。基板の表示部分以外の端子部分に付着した塗布液を拭き取り除去した後、基板をホットプレートにて加熱して溶媒を蒸発させ、450Åのポリアニリン膜（リーク防止層）を得た。

【0055】

(3) 他の有機機能層及び陰極の形成

(2)のガラス基板上に、リーク防止層以外の有機機能層としてNPABPを250Å、Alq3を600Å蒸着法により形成した。更に陰極として、Al-Li合金を1000Å蒸着法により形成し、有機EL素子を完成させた。陽極と陰極の交差部により確定される有機EL素子の大きさは2mm×2mmであった。

【0056】

(比較例1)

比較例1として、実施例1の(2)を行わず（つまり、リーク防止層の形成を行わず）、(3)でNPABPの膜厚を700Åとした以外は、実施例1と全く同様にして有機EL素子を完成させた。実施例1の有機EL素子と比較例1の有

機 E L 素子は、トータル膜厚が同一であった。

【 0 0 5 7 】

（ポリアニリン誘導体膜の比抵抗）

ガラス基板上に実施例 1 の（2）と全く同様にしてポリアニリン膜を成膜し、サンプルを形成した。このサンプルをホットプレートにて 5 分間、様々な温度で加熱した。加熱したサンプルについて、シート抵抗を 2 端子法で、膜厚を触針式膜厚計 D e k t a k にてそれぞれ測定し、各測定結果から比抵抗を求めた。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、上記ポリアニリン膜における加熱温度と比抵抗の関係を示すグラフである。ポリアニリン誘導体膜は、250～300℃にかけて、抵抗値が 100 倍程度上昇した。これは、ドーブした酸が熱により脱ドーブし、急激に高抵抗化したものと考えられる。このポリアニリン膜は、250～300℃という温度領域で急峻且つ大幅に高抵抗化が生じており、リーク防止層として好適であることがわかった。

【 0 0 5 9 】

（素子の逆特性）

実施例 1 及び比較例 1 で作成した素子に、それぞれ逆の電圧（陽極にマイナス、陰極にプラス）を印加し、素子内を流れる電流を測定した。測定は、各々のサンプルにつき 2 回ずつ行った。図 8 に測定結果を示す。

【 0 0 6 0 】

実施例 1 の素子は、1 回目の測定の 3 V と 5 V 付近で陽極と陰極のショートが原因と思われる電流の増大が見られるが、直ぐに正常な電流値に戻っている。これは、一時的に欠陥部分に電流が多く流れたが、リーク防止層の効果で電流集中が緩和されたものと思われる。2 回目の測定では、電流の増大は見られず、電流値の小さい滑らかな特性が得られた。これは、1 回目に電圧を印加した際に、主立った欠陥部分がリーク防止層により修復されたものと考えられる。

【 0 0 6 1 】

一方、比較例 1 の素子は、1 回目及び 2 回目ともに陽極と陰極のショートが原因と思われる電流の増大があり、また欠陥が修復された様子も見られなかった。

以上より、リーク防止層を設けたことにより、電流集中による素子の破壊が防止されることがわかった。

【 0 0 6 2 】

(実施例 2)

以下の手順で、有機 E L 表示パネルを作成した。

【 0 0 6 3 】

(1) 陽極の形成

ガラス基板上に I T O を 1 5 0 0 Å スパッタ法により成膜した。次にフォトレジスト A Z 6 1 1 2 (東京応化工業製) を I T O 膜上にパターン形成した。この基板を塩化第 2 鉄水溶液と塩酸の混合液中に浸漬し、レジストに覆われていない部分の I T O をエッチングした。その後、ガラス基板をアセトン中に浸漬させてレジストを除去し、2 5 6 本のラインからなるストライプ上電極パターンを得た。

【 0 0 6 4 】

(2) リーク防止層の形成

(1) のガラス基板に、有機溶媒に溶解し酸をドーブしたポリアニリン誘導体の塗布液をスピコートした。基板の表示部分以外の端子部分に付着した塗布液を拭き取り除去した後、基板をホットプレートにて加熱して溶媒を蒸発させ、4 5 0 Å のポリアニリン膜 (リーク防止層) を得た。

【 0 0 6 5 】

(3) 他の有機機能層及び陰極の形成

(2) のガラス基板上に、リーク防止層以外の有機機能層として N P A B P を 2 5 0 Å、A l q 3 を 6 0 0 Å 蒸着法により形成した。更に陰極として、6 4 本のストライプパターンからなるマスクを用いて、A l - L i 合金を 1 0 0 0 Å 蒸着法により形成した。陽極と陰極の交差部により確定される 1 ドットの大きさは 0. 3 m m × 0. 3 m m、ドット数は 2 5 6 × 6 4 ドットであった。

(4) 封止

乾燥窒素雰囲気下において、(3) の基板に、凹み部分に乾燥剤を固定した封止板を接着剤で張り合わせ、パッシブ駆動有機 E L パネルを作成した。

【 0 0 6 6 】

(比較例 2)

比較例 2 として、実施例 2 の (2) を行わず (つまり、リーク防止層の形成を行わず)、(3) で NPABP の膜厚を 700 Å とした以外は、実施例 1 と全く同様にして 256 × 64 ドットの有機 EL パネルを完成させた。実施例 1 の有機 EL 素子と比較例 1 の有機 EL 素子は、トータル膜厚が同一であった。

【 0 0 6 7 】

(高速連続駆動試験)

実施例 2 及び比較例 2 で作成したパネルを所定の駆動回路に接続し、85℃の雰囲気かで 500 時間連続点灯した後、陰極と陽極がショートして不良となったドット数を調べた。以下に結果を示す。

【 0 0 6 8 】

- ・ 実施例 2 のパネル： 不良ドット数 0 ドット
- ・ 比較例 2 のパネル： 不良ドット数 16 ドット

従って、リーク防止層を有する実施例 2 のパネルは、リーク防止層を持たない比較例 2 のパネルよりも、ショートによる不良が少ないことが確認された。

【 0 0 6 9 】

以上、本発明に係る実施形態の有機 EL 素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に挟持され、光を発する有機 EL 層とを備え、前記有機 EL 層は、温度上昇に伴い高抵抗化するリーク防止層を少なくとも有する。従って、有機機能層中の欠陥により生ずる過電流が生じて、リーク防止層は、過電流による発熱により高抵抗化し、電流を抑制するため、有機 EL 素子の欠陥に起因する素子破壊を未然に防ぐことが可能となる。

【 0 0 7 0 】

また、リーク防止層は、ステップカバレッジを他の層と同等以上となるように構成したので、有機機能層の欠陥部をリーク防止層がカバーでき、本発明の効果を更に高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る実施形態の有機 E L 素子を示す図である。

【図 2】

リーク防止層の作用を説明するための模式図である。

【図 3】

リーク防止層の抵抗値の温度変化を表す図である。

【図 4】

蒸着法等で形成されたリーク防止層のステップカバレッジを改善するための後処理を示す図である。

【図 5】

本発明に係る実施形態の一変形例を示す図である。

【図 6】

本発明に係る実施形態の他変形例を示す図である。

【図 7】

ポリアニリン膜における加熱温度と比抵抗の関係を示すグラフである。

【図 8】

有機 E L 素子の逆特性を示す図である。

【図 9】

有機 E L 素子の一例を示す図である。

【図 1 0】

有機 E L 素子の問題点を示す図である。

【符号の説明】

1 0	有機 E L 素子
1 1	基板
1 2	陽極
1 3	陰極
1 4	有機機能層
1 5	正孔注入層（リーク防止層）
1 6	正孔輸送層

1 7

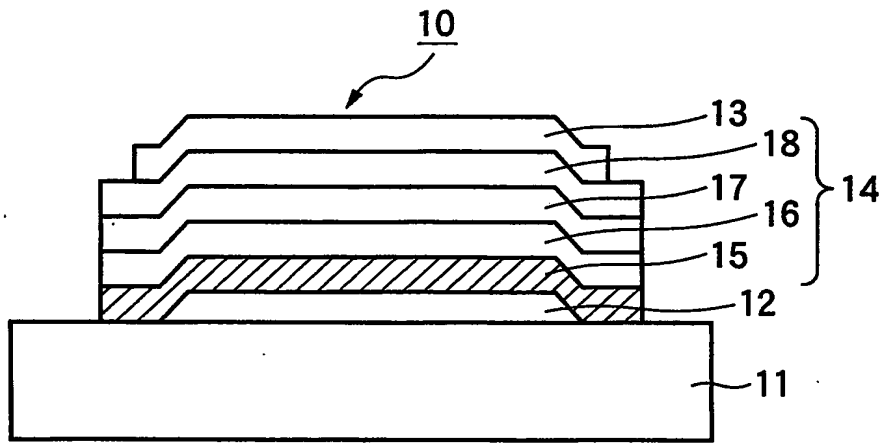
発光層

1 8

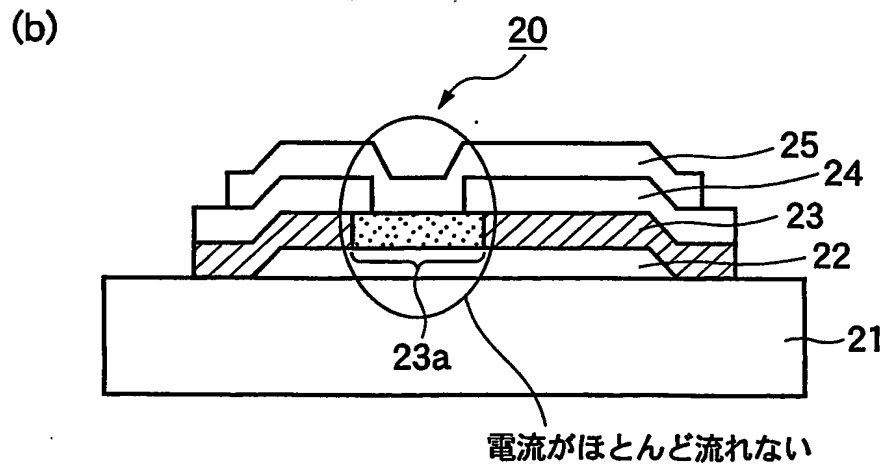
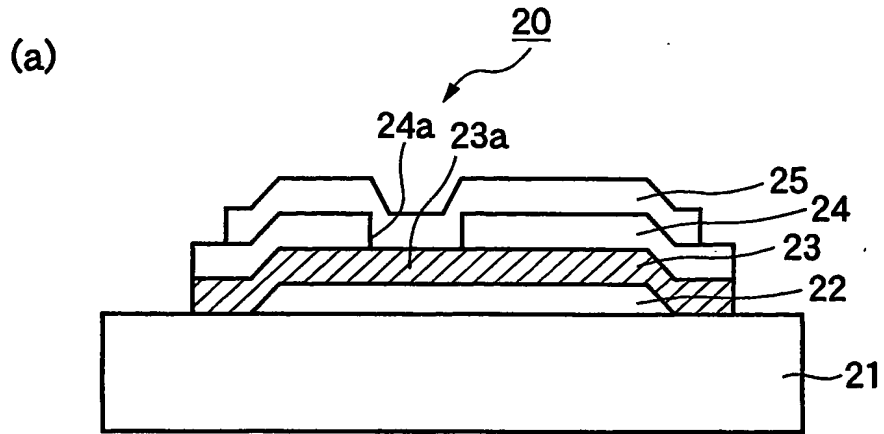
電子注入層

【書類名】 図面

【図 1】

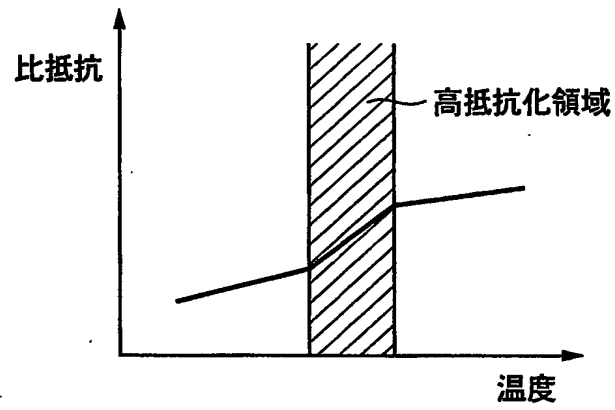


【図 2】

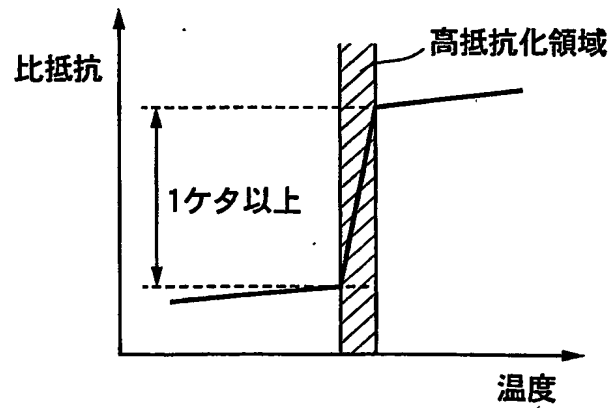


【図 3】

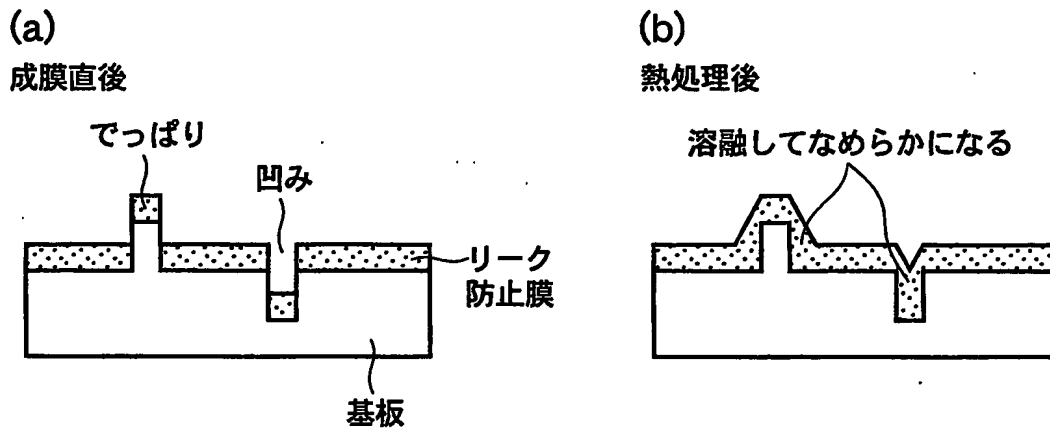
(a)



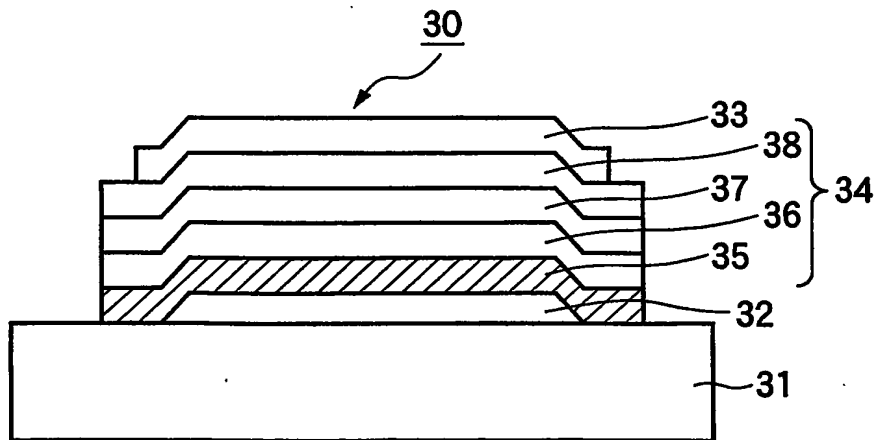
(b)



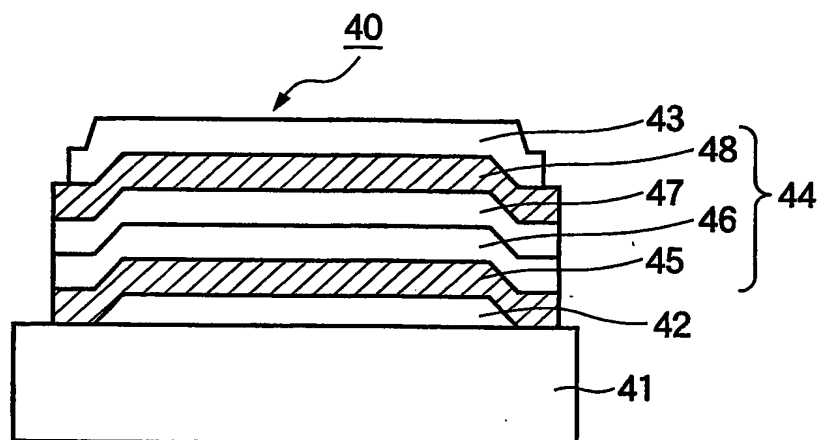
【図 4】



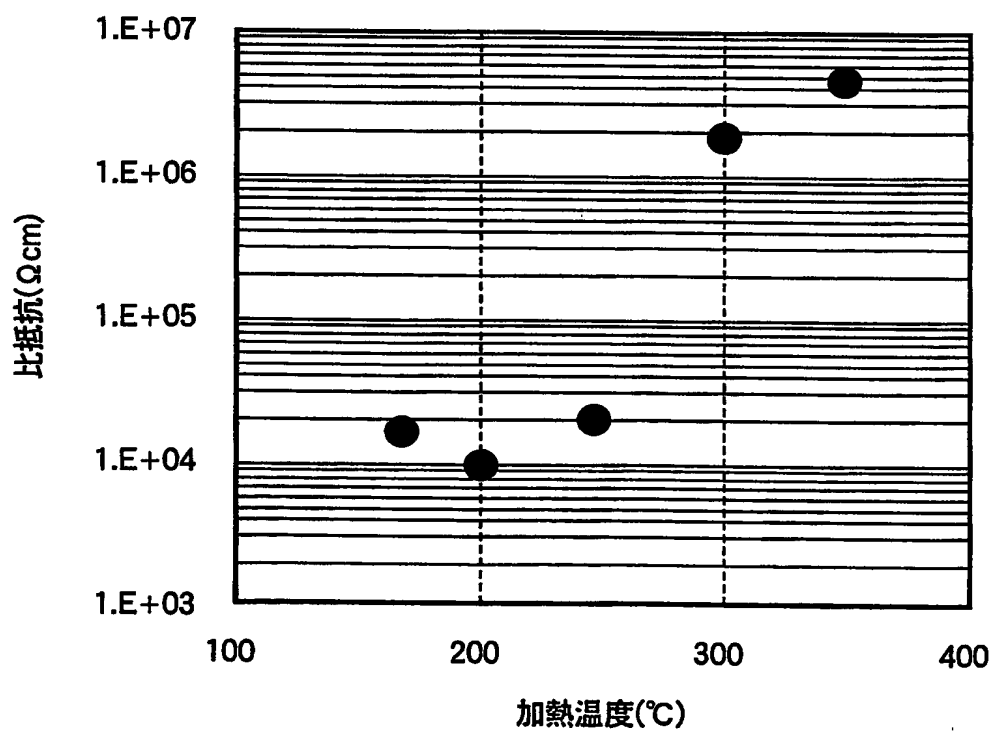
【図 5】



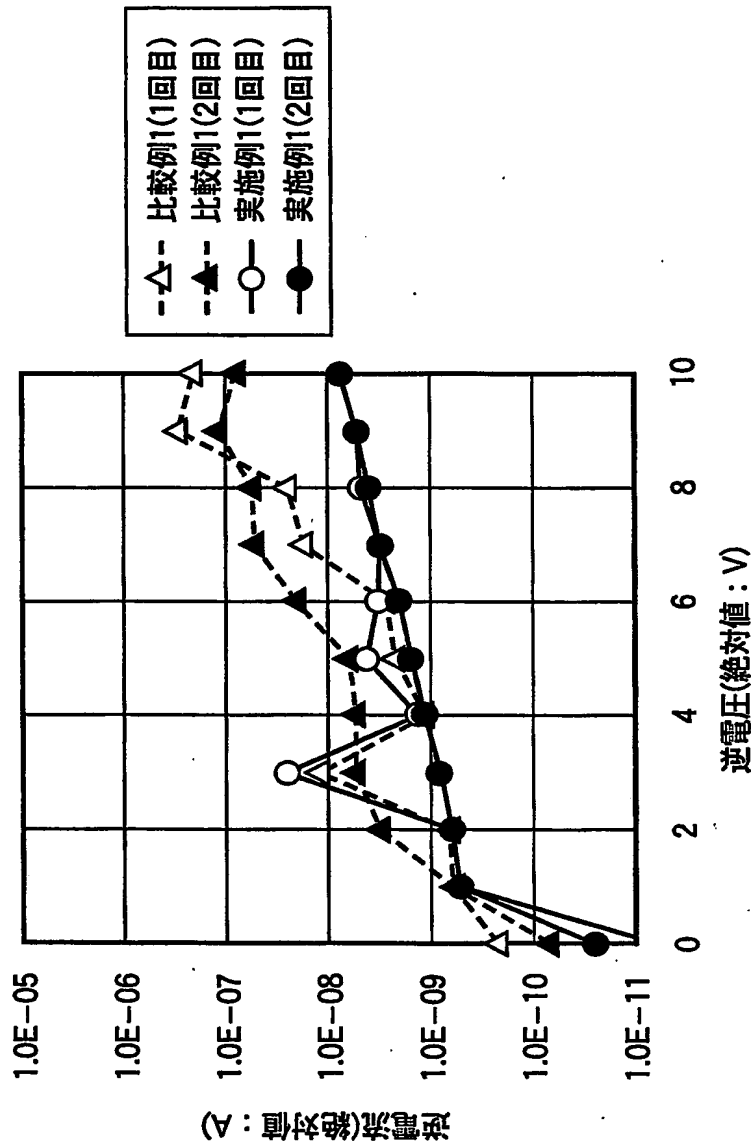
【图 6】



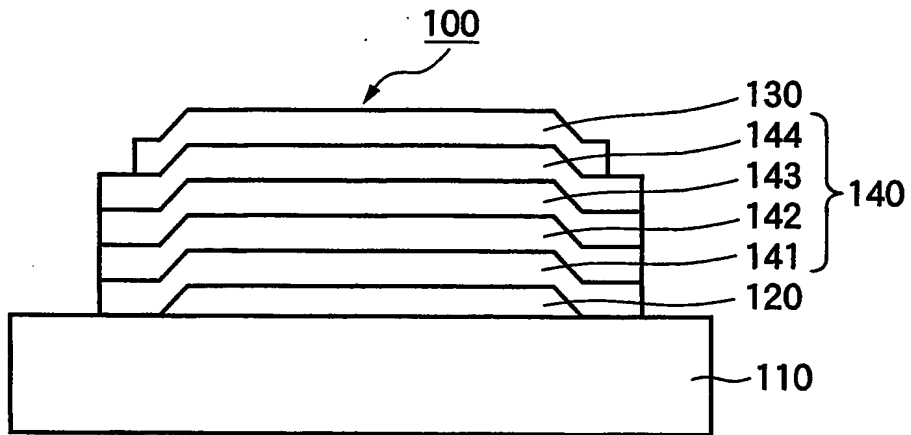
【图 7】



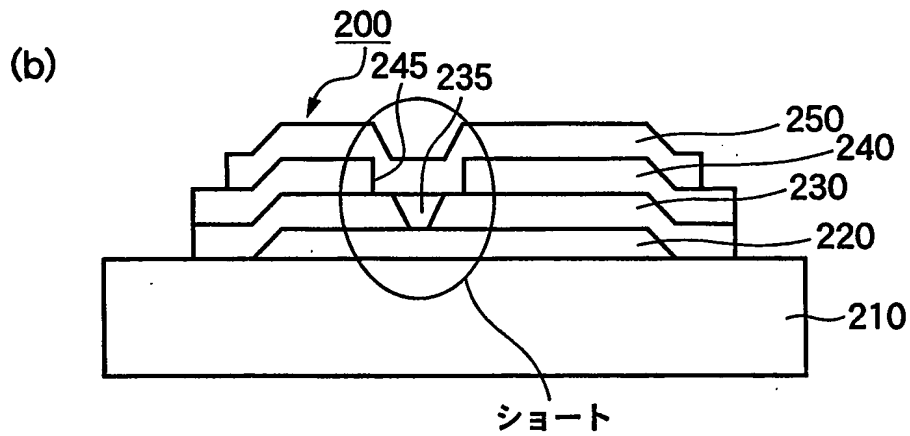
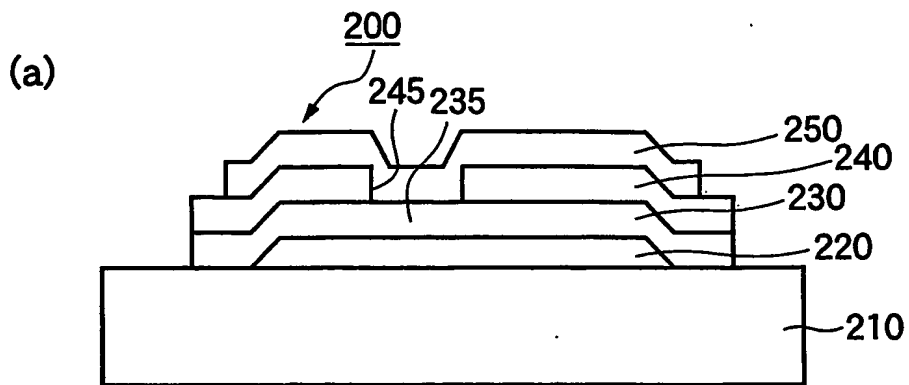
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 絶縁破壊により陽極及び陰極がショートしてしまう

【解決手段】 陽極と陰極との間に挟持され光を発する有機EL層中に、温度上昇に伴い高抵抗化するリーク防止層を備える。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-255661
受付番号	50201302024
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成14年10月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 8月30日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社